

хания (оскудения.) и обводненности выделялись в циклы (от максимума до максимума или от минимума до минимума), продолжительность которых составляла 25-45 лет. Происхождение таких периодов зависит от различных сочетаний в колебаниях многолетнего режима атмосферных осадков и температуры воздуха.

В процессе исследования А. В. Шнитников (1957) выделяет периоды внутривековых колебаний уровня степных озер между Уралом и Обью за период времени с конца XVII по XX вв. На интересующий нас период времени определены годы состояния озер:

- минимум - 1690-е, 1730-1735, середина 1770-х, 1805-1810;
- начало подъема - 1811-1812;
- подъем - 1740-е, 1780-1790, 1813-1814;
- максимум - 1710-е, 1750-1755, начало 1790-х, середина 1820-х;
- начало спада - 1755-1760, середина 1790-х, конец 1820-х;
- спад - 1830-1850.

В периоды маловодья на озерах добывают соль, как, например, на озере Бурлинском с 1768 г., или на озере Ямышевском - до 1812 г., после чего добыча прекращается. А.В. Шнитников указывает на сообщение Сиверса, сделанное в 1792 г.: соляное озеро около р. Туим (в районе Минусинска), бывшее ранее самосадочным, совершенно опреснилось из-за прорыва в него подземных ключей. Увеличение притока грунтовых вод, обусловившее прорыв их в озеро, указывает на интенсивность увлажнения территории. В 1813 г. разлив р. Бакланихи приводит к прекращению садки соли и добычи соли в Боровых озерах.

Сибирский генерал-губернатор Канцевич в 1823 г. ходатайствует "об отдаче в оброчное содержание" рыболовных озер Сибири (Чаны, Сумы, Чебаклы и др.) на содержание проектируемого сибирского университета. Это прошение свидетельствует о многоводности озер в то время и рыбных богатствах озер, на доходы от которых предполагалось частичное содержание университета. Относительно озер Ишимского округа Н. Черняковский сообщает: "...лет за пятнадцать перед сим считалось всех озер более 400. В последние годы многие из них стали высыхать совершенно. Таких высохших озер теперь сочтено 364. Теперь dna многих озер поросли травой и превратились в луга, на которых ставится сено, а иные возделываются уже под посев хлеба и льну" (А. В. Шнитников, 1957).

Повышение увлажненности сопровождается разливами рек и наводнениями, о которых встречаются неоднократно упоминания: разливы Иртыша у Тобольска, принесшие убытки и разорения (в 1636, 1640, 1739, 1761, 1781, 1784, 1794, 1788, 1811, 1824, 1835 гг.); на Ишиме в 1738, 1784, 1824, 1842 (Зайков, 1954). В этот период происходит обводнение озер, садка соли прекращается, а в озерах появляется рыба.

Несмотря на суровые климатические условия Малого Ледникового периода, сибирские крестьяне развили в Западной Сибири товарное производство зерна. С 1685 г. сибирская пашня считается достаточной для обеспечения местного населения хлебом, и с городов Поморья снимается повинность поставлять хлеб в Сибирь.

УДК 551.583.7(571.1)+504(571.1)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С УЧЕТОМ ИЗУЧЕНИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ СОВРЕМЕННЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА

*И.Д. Зольников, С.А. Гуськов, А.Н. Дмитриев, А.Е. Богуславский, В.А. Баландис*  
Институт геологии СО РАН, Новосибирск

Западная Сибирь является ресурсной кладовой и экологическим резервом России. Устойчивость экогеологической обстановки в данном регионе имеет большое значение, в частности, на обширных площадях, эксплуатируемых нефтегазодобывающим комплексом. При оценке экогеологической критичности территорий существенную роль играет анализ триггерных ландшафтов - наиболее уязвимых компонентов региональных экосистем, особо остро реагирующих на глобальные внешние воздействия. Исследования позднекайнозойской истории Западной Сибири (Архипов, Волкова, 1984; "Природная среда и климат...", 1985; "Проблемы реконструкции климата...", 2000 и др.), позволили подобрать современному "переходно-критическому" состоянию природной среды и климата региона аналоговые прогнозные сценарии из недалекого геологического прошлого. Один из наиболее популярных сценариев на первую половину двадцать первого века - "казанцевское" межледниковье, в рамках которого предсказывается существенное потепление и увлажнение климата с соответствующей реакцией биоты.

В публикациях, посвященных палеоклиматическим реконструкциям четвертичного времени, глубокие потепления обычно называют "оптимумами", создавая этим образ благоприятной для биоты - "оптимальной" - обстановки. При этом как-то забывается, что глубокие потепления благоприятны для теплолюбивых организмов, а для холодолюбивых они могут привести к негативным и даже катастрофическим последствиям. Так, например, мамонтовая фауна вымерла в оптимуме голоцена одновременно с ареальной деградацией "кормящих" ее ландшафтов. Такая же забывчивость характерна и для тех футурологов, которые по умолчанию считают

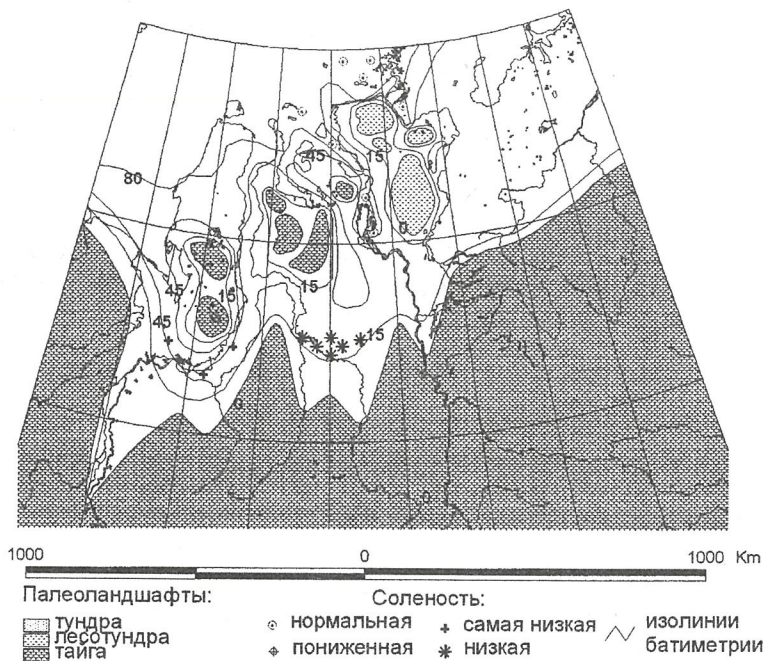


эффект потепления климата положительным для сельского хозяйства Сибири. В частности, нередко звучат оптимистические высказывания о возможностях выращивания теплолюбивых агрокультур. Вместе с тем, неизбежность экосистемного характера ландшафтных перестроек под воздействием глубоких климатических воздействий, как правило, игнорируется. Мы уже имеем достаточно негативных примеров недоучета многоплановости экосистемных трансформаций. Для более адекватного анализа возможных последствий необходимо изучение реакции биотических и абиотических составляющих природной среды на общепланетарные климатические изменения. Один из перспективных подходов, позволяющих реализовать эту задачу - комплексное исследование палеоэкологических аналогов.

Нами этот подход реализуется с использованием геоинформационных технологий, позволяющих обобщать разноплановые данные, характеризующие четвертичную историю региона по разным стратиграфическим интервалам, но на единую географическую основу. Это, в свою очередь, дает возможность сопряженного анализа многопараметрической пространственной информации. В рамках этих исследований проанализированы типы реакции природной среды Западной Сибири на палеоклиматическую динамику. Описаны катастрофические события для рубежей, отражающих переломы в палеоклиматических кривых плейстоцена. Палеогеографические схемы опасных экодинамических процессов необходимы для выявления участков повышенного экологоэкологического риска при повторной активизации экодинамики в настоящем. Для создания таких схем необходимо геоинформационное комплексирование палеогеографических данных, отражающих резкие трансформации палеоландшафтов в плейстоцене и голоцене, с данными, которые отражают современные аномалии в экологоэкологической обстановке региона. Пространственно привязанная информация, обобщенная в электронно-цифровом виде, является основой для ретроспективно-прогнозного моделирования с использованием новейших компьютерных технологий.

На рисунке приводится пример палеогеографических построений (Гуськов, Левчук, 1995), который иллюстрирует возможные последствия для Сибирского Севера повторения казанцевского палеоэкологического аналога. Рассматривая обстановку казанцевского межледниковья как возможный аналог грядущих экосистемных изменений региона, прежде всего отметим тот факт, что, за исключением островов, для побережья Северного Ледовитого океана характерны таежные ландшафты. Тундра и лесотундра фактически отсутствует в пределах приморских низменных территорий, формируя разрозненные очаги на островном архипелаге, в который трансформированы полуострова Ямал и Гыдан. Кроме того, согласно современным представлениям ("Природная среда и климат...", 1985) для казанцевского хроностратиграфического интервала характерно отсутствие многолетнемерзлых пород и подземных льдов.

#### Казанцевское время



#### Реконструкция палеоэкологических параметров казанцевского морского бассейна на севере Западной Сибири (100-130 тыс. лет назад).

На первый взгляд, представленный рис. 1 сценарий является благоприятным для социальной и производственной инфраструктуры северных территорий. Однако такой взгляд не учитывает ряд обстоятельств. Прежде всего, следует принять во внимание тот факт, что если данный сценарий будет реализован к 2050 году, то мы не получим мгновенного перехода от современного состояния к обстановке казанцевского аналога. Контрастная смена обстановок природной среды неизбежно вызовет ряд переходных процессов, представляющих непосредственную опасность для нефтегазового промысла. В их числе - ареальная деградация многолетней мерзло-



ты и подземных льдов, что невозможно без интенсивных оплывневых процессов, термокарстового заозеривания, просадок, обширной площадной термоденудации территории. В таком варианте региональной трансформации окружающей среды не требует особых разъяснений судьба тундровых биогеоценозов, а следовательно, и коренных народов Крайнего Севера, пытающихся сохранить самобытную культуру. Тогда, быть может, положительные аспекты ландшафтных трансформаций смогут компенсировать негативные явления? Для ответа на данный вопрос отметим другое очень важное обстоятельство, которое также часто недоучитывается при ретроспективно-прогнозном моделировании. На приведенной палеогеографической схеме ландшафтные зоны показаны сплошными площадями. Однако известно, что при резких глубоких колебаниях климата не происходит "плавного скольжения" границ ландшафтных зон и подзон в субмеридиональном направлении. Механизм смены обстановки можно охарактеризовать как распад региональных экосистем на элементарные компоненты различного уровня иерархической обособленности, с дальнейшим сбором из новых наборов элементарных ландшафтов более устойчивых экосистем высокого уровня организации. Естественно, что за несколько десятилетий маловероятно установление сплошных лесов на территории, занятой ныне тундровыми сообществами. Особенно если учесть не очень благоприятное состояние литологического субстрата, который будет находиться под интенсивным воздействием целого комплекса экзогенных процессов.

Таким образом, реализация сценария "казанцевского палеоэкологического аналога" с большой долей вероятности приведет к возникновению на севере Западной Сибири комплекса неустойчивых экогеологических обстановок, сопровождающихся экзодинамикой, неблагоприятной как для коренного населения, так и для нефтегазодобывающей инфраструктуры.

Что же касается южной половины региона, то для нее по предложенному сценарию прогнозируется гораздо меньшая степень трансформации наземных экосистем. Это, казалось бы, позволяет оптимистично оценивать будущее агропромышленных районов Западной Сибири, расположенных в лесостепи и степи. Однако нельзя забывать об усредненном характере физико-климатических параметров прогноза. В нашем же случае, при нарастании скоростей региональных трансформаций, особое значение будут иметь не столько среднегодовые параметры температуры и суммы осадков, сколько само "критично-переходное состояние" природной среды в регионе, характеризующееся нарастанием амплитуды и длительности погодных аномалий, а также учащением метеоявлений, опасных для населения и народохозяйственных объектов. Вряд ли обилие засух в сочетании с периодами интенсивного выпадения осадков будет способствовать повышению урожайности зерновых культур и улучшению кормовой базы пастбищного животноводства.

В дополнение к вышеизложенному, достаточно остро стоит вопрос о степени уязвимости антропогенно трансформированных ландшафтов по отношению к глобальным изменениям. До сих пор адекватной оценки не получила роль антропогенного вклада как на общепланетарном, так и на региональном уровне. Для ответа на этот вопрос необходимым условием является выявление естественной динамики природной среды регионов в историческом и геологическом прошлом. Именно на это нацелена междисциплинарная интеграционная программа "Изменение климата и природной среды Сибири в голоцене и плейстоцене в контексте глобальных изменений" ("Проблемы реконструкции...", 2000). Имеющиеся на сегодняшний день данные позволяют достаточно уверенно утверждать, что ведущим фактором позднекайнозойских экосистемных перестроек в регионе является климатический, который обусловлен космофизическими причинами. На данном утверждении базируется миграционно-климатическая концепция, представляющая собой палеонтологическую основу четвертичной стратиграфии. Вместе с тем, при традиционных климатостратиграфических исследованиях, как правило, за кадром остаются короткопериодические климатические циклы.

Успехи палеоклиматологии на рубеже XX-XXI веков позволили в значительной мере восполнить этот недостаток. Анализ опубликованных данных позволяет нам более четко представить механизм "космофизического управления" морскими и наземными экосистемами. Прежде всего, обращает на себя внимание тот факт, что космофизические циклы с различной длительностью периода повторения контролируют поведение экосистем различного уровня иерархической организации. Так, климатические циклы длительностью несколько десятков тысяч лет обуславливают миграцию, а порой и трансформацию ландшафтных зон в регионе (исчезновение тундры при глубоких длительных потеплениях, возникновение тундро-степных ландшафтов или "перигляциальных степей" при резких глубоких похолоданиях и т.п.). Климатические циклы с более коротким периодом обуславливают экосистемную разной степени интенсивности перестройку внутри ландшафтных зон и подзон. Чем короче период цикла, тем ниже иерархический уровень организации экосистемы, которой он "управляет".

Выявленные закономерности позволяют использовать палеоэкологические аналоги, в том числе и как критерий оценки масштаба антропогенных влияний на состояние природной среды в регионе. Общепланетарный "слоем" климатической "машины" и глобальное потепление климата имеет антропогенную причину. Этот факт сегодня не вызывает сомнения у многих климатологов и специалистов по глобальной экологии, что подтверждено программными заявлениями целого ряда представительных международных форумов (конференций и симпозиумов по данной тематике). Поэтому само использование термических максимумов межледниковий (в частности, казанцевский и голоценовый оптимумы) в качестве аналоговых моделей для прогноза ближайших климатических изменений свидетельствует, что технопромышленная цивилизация уже достигла такого уровня влияния на глобальные и региональные системы жизнеобеспечения, который сопоставим с самыми длиннопериодными (ледниково-межледниковыми) палеоклиматическими циклами четвертичного времени.



С другой стороны, современное состояние природной среды региона обуславливается антропогенным воздействием, результаты которого имеют аналоги не только в эпохи потепления, но также в эпохи похолодания и аридизации климата. Это обусловлено экогеохимическими трансформациями ландшафтов: на юге - агропромышленного происхождения; на севере - за счет обширного загрязнения отходами нефтегазопромыслов. Региональный характер приобрело также снижение физико-механической устойчивости ландшафтов, т.е. повысилась денудационная уязвимость геолого-геоморфологического каркаса экосистем за счет значительной деградации растительного и почвенного покровов. В связи с этим возникают мозаичные аномалии, характеризующиеся неоднородностью пространственно-временной динамики экодинамических событий. Самые современные климатические и метеорологические данные свидетельствуют о крайне неоднородном поле метеотемпературных аномалий. В частности, неожиданностью для многих климатологов оказалось отсутствие ярко выраженного температурного градиента в аномалиях между высокими и средними широтами, хотя наиболее контрастные события экогеологического характера приурочены к приполярным областям ("кухням погоды"). Полученные результаты позволяют сделать вывод о разнонаправленности естественно-природной и антропогенно-техногенной тенденций в современных скоростных изменениях природной среды и климата Западной Сибири. С учетом оценки современного антропогенного вклада как интенсивно и глубоко влияющего на структурную перестройку наземных и морских экосистем региона, биота попадает в катастрофически сужающуюся область пересечения разнонаправленных лимитирующих факторов. Возникает вопрос: "Имеются ли для биогеоценозов высокого уровня организации природно-естественные механизмы адаптации к современным глобальным изменениям природной среды и климата, а если не имеется, то достаточно ли отпущено времени, чтобы выработать и использовать такие механизмы?"

Таким образом, современный экологический кризис в регионе обладает большей глубиной по сравнению с экстремальными ситуациями на палеоклиматических переломах четвертичной истории Западной Сибири. Возможно, что более адекватные палеоаналоги по скорости и глубине экосистемных перестроек следует искать на экстремумах палеоклиматических циклов еще большей длительности. Например, в критически переходных эпохах от ледникового климатического режима к оранжерейному. Однако, для оранжерейного режима характерен принципиально иной набор биотических и абиотических параметров природной среды, что затрудняет аналоговое моделирование. Изучение четвертичной истории региона позволяет более адекватно оценивать причинно-следственные взаимосвязи между климатическими сигналами и реакцией экосистем. Поэтому для анализа особенностей проявления экодинамики в четвертичной истории Западной Сибири нами создается и пополняется геоинформационная модель региона. На единую географическую основу выносятся данные о биотических и абиотических индикаторах типовых обстановок природной среды и климата. Анализ этих данных позволяет выявлять типовые ситуации, отражающие две разновидности состояний природной среды и климата в регионе: 1) относительно стабильные и 2) переходные, для которых характерны резкие контрастные изменения экогеологических обстановок. Таким образом, нами изучение экодинамических событий четвертичного периода проводится для разработки методик прогноза природных и техногенных катастроф в зонах триггерных ландшафтов на основе изучения современных быстропротекающих трансформаций состояний природной среды и их палеоаналогов.

*Исследования выполнены в рамках гранта РФФИ № 00-05-65445 при технологической поддержке Новосибирского регионального центра геоинформационных технологий СО РАН.*

### Литература

- Архипов С.А., Волкова В.С. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири / Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1994. - 105 с.
- Гуськов С.А., Левчук Л.К. Фораминиферы и некоторые гидрогеологические параметры казанцевского паалеобассейна на севере Сибири // Геология и геофизика, 1995, т.36, № 3, с.25-29.
- Природная среда и климат в прошлом, настоящем и будущем // Геология и геофизика, 1995, т.36, №8, 143 с.
- Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. - Новосибирск: изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2000. - Вып. 2. 472 с.

УДК 631.4

### ОПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ СВИНЦОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Н.А. Михайлова, Л.Н. Пуртова  
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

Исследованиями прошлых лет определены связи оптических свойств с вещественным составом и морфологическими особенностями почв южных территорий Дальнего Востока. Установлена ведущая роль гумусовых веществ и второстепенная - железа в формировании светопреобразующей функции почв (Михайлова, Ненуылов, Иванов, 1967; Михайлова, Орлов, 1986; Михайлова, Шляхов, Костенков, 1999 и др.). Однако измене-